

PH-09

December - Examination 2018

B.Sc. Pt. III Examination**Elementary Quantum Mechanics &
Spectroscopy**

प्रारम्भिक क्वांटम यांत्रिकी एवं स्पेक्ट्रोस्कोपी

Paper - PH-09**Time : 3 Hours]****[Max. Marks :- 50**

Note: The question paper is divided into three sections A, B and C. Write answers as per the given instructions.

निर्देश : यह प्रश्न पत्र 'अ', 'ब' और 'स' तीन खण्डों में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

Section - A**10 × 1 = 10**

(Very Short Answer Questions)

Note: Answer **all** questions. As per the nature of the question delimit your answer in one word, one sentence or maximum up to 30 words. Each question carries 1 mark.

खण्ड - 'अ'

(अति लघु उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश : सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को प्रश्नानुसार एक शब्द, एक वाक्य या अधिकतम 30 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।

- 1) (i) What is the importance of Frank Hertz Experiment?
फ्रेन्क हर्ट्स प्रयोग का महत्व क्या है?
- (ii) Is non existence of electrons in nucleus also explained by uncertainty principle?
क्या नाभिक में इलेक्ट्रॉनों की अनस्तित्व (अनुपस्थिति), अनिश्चितता के सिद्धान्त द्वारा भी समझाया जाता है?
- (iii) Write the Rayleigh Jeans radiation law in mathematical form.
रेले जीन्स के विकिरण नियम को गणितीय रूप में लिखो।
- (iv) Find the momentum of a photon having wavelength 1Å . Here $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J.S.
तरंगदैर्घ्य 1Å वाले फोटोन का संवेग ज्ञात करो। यहाँ $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J.S.
- (v) If energy operator is \hat{E} and wave function $\psi = x^2 \exp(-i\omega t)$, then find the $\hat{E}\psi$.
यदि ऊर्जा संकारक \hat{E} है तथा तरंगफलन $\psi = x^2 \exp(-i\omega t)$ तब $\hat{E}\psi$ ज्ञात करो।
- (vi) "Wavefunction ψ may be multivalued function at any point in space." Is this statement true?
"तरंगफलन ψ आकाश के किसी बिन्दु पर बहुमानी फलन हो सकता है।" क्या यह कथन सत्य है?
- (vii) One dimensional potential box has width 'b'. Write the value of energy of the particle in this box in third excited state.
एक विमिय विभव बॉक्स की चौड़ाई 'b' है। इस बॉक्स में स्थित कण की तृतीय उत्तेजित अवस्था में ऊर्जा लिखिए।

(viii) Write the eigen values of parity operator.

पेरिटि संकारक के आइगेन मान लिखो।

(ix) If \hat{L}_z is z the component of angular momentum in spherical coordinates, and $R = Be^{im\phi}$, here B is constant. Find $\hat{L}_z R$.

यदि \hat{L}_z कोणीय संवेग का गोलिय निर्देशांक में z घटक है तथा $R = Be^{im\phi}$ तथा B अचर है तो $\hat{L}_z R$ ज्ञात करो।

(x) Why does H_2 molecule not exhibit the rotational spectra?

H_2 अणु घूर्णन स्पेक्ट्रा क्यों नहीं प्रदर्शित करता है?

Section - B

4 × 5 = 20

(Short Answer Questions)

Note: Answer **any four** questions. Each answer should not exceed 200 words. Each question carries 5 marks.

(खण्ड - ब)

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश : किन्हीं चार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 200 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 5 अंकों का है।

2) What do you mean by 'Ultraviolet catastrophe'? Explain it with help of Rayleigh Jeans radiation law.

“पराबैंगनी विपद्” से आपका क्या तात्पर्य है? इसे रेलेजीन के विकिरण नियम से समझाओ।

- 3) A particle is moving in one dimensional potential box in range $0 \leq x \leq a$ and wavefunction of particle is $\psi = A \sin\left(\frac{n\pi x}{a}\right)$, then determine the normalization constant A.

एक कण एक विमिय विभव बाक्स में परास $0 \leq x \leq a$ में गति कर रहा है तथा इसका तरंगफलन $\psi = A \sin\left(\frac{n\pi x}{a}\right)$ तो प्रसामान्यीकरण गुणांक A ज्ञात करो।

- 4) Explain the probability current density. Also establish the equation of continuity.

प्रायिकता धारा घनत्व को समझाओ तथा सातत्य समीकरण को स्थापित करो।

- 5) Explain the following

- (i) Degeneracy
(ii) Orthogonality of Eigen Functions

निम्न को समझाओ

- (i) अपभ्रष्टता
(ii) आइगेन फलनो की लाम्बिकता

- 6) Draw the wave functions of a one dimensional harmonic oscillator for $n = 0, 1, 2, 3$ states.

एक विमिय सरल आवृति दोलित्र के $n = 0, 1, 2, 3$ अवस्थाओं के लिए तरंगफलन को चित्रित कीजिए।

- 7) For angular momentum operator \hat{L} show that $[\hat{L}^2, L_x] = 0$.
कोणीय संवेग संकारक \hat{L} के लिए यह दर्शाओ कि $[\hat{L}^2, L_x] = 0$.

- 8) Discuss the pure vibrational spectra of a diatomic molecule with its selection rules.

एक द्विपरमाणुक अणु के शुद्ध कम्पन्न स्पेक्ट्रम की विवेचना इसके वरण नियम की सहायता से कीजिए।

- 9) What do you mean by time independent form of Schrodinger equation? Obtain the time independent Schrodinger equation from time dependent Schrodinger equation.

समय (काल) अनाश्रित श्रोडिन्जर समीकरण से आपका क्या तात्पर्य है? काल अनाश्रित श्रोडिन्जर समीकरण को काल आश्रित श्रोडिन्जर समीकरण से प्राप्त कीजिए।

Section - C

2 × 10 = 20

(Long Answer Questions)

Note: Answer **any two** questions. You have to delimit your each answer maximum up to 500 words. Each question carries 10 marks.

(खण्ड - स)

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश : किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 500 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 10 अंकों का है।

- 10) Explain the Plank's Radiation law and also obtain its expression.
प्लांक के विकिरण नियम को समझाओ तथा इसका व्यंजक भी प्राप्त करो।
- 11) Discuss the one dimensional potential box and also explain the energy eigen values.
एक विमिय विभव बाक्स की विवेचना करो तथा ऊर्जा आइगेन मानों को समझाओ।

- 12) Write the Schrodinger equation for a spherically symmetric potential and obtain the r , θ , ϕ equations by separation of variable method.

गोलीय सममित विभव के लिए श्रोडिन्गर समीकरण लिखो तथा चर राशियों के पृथक्करण द्वारा r , θ , ϕ समीकरणों को प्राप्त करो।

- 13) Explain the rotational spectra of a diatomic molecule.

एक द्विपरमाणुक अणु के घूर्णी स्पेक्ट्रा को समझाइए।
